(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107473477 A
(43)申请公布日 2017.12.15

(21)申请号 201710600696.5

(22)申请日 2017.07.21

(71)申请人 沈阳化工大学
地址 110142 辽宁省沈阳市经济技术开发区11号

(72)发明人 臧春华 苏宝玉

(74)专利代理机构 沈阳技联专利代理有限公司 21205
代理人 张志刚

(51)Int.Cl.
C02F 9/10(2006.01)
C02F 1/02(2006.01)
C02F 1/42(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统

(57)摘要

一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，涉及一种脱盐水生产系统，本发明设计出的脱盐水超滤、反渗透和混床装置的程控程序实现各装置的自动控制，设计出的统计过程控制实现对各阀门反馈时间、流量变化率、流量变化幅度、泵使用率和各装置使用率统计计算可实现预测阀门和装置的健康状态、均衡泵和装置的使用率，设计超滤、反渗透和混床水箱液位控制点实现各装置的自动启动控制，设计的报警系统通知操作员进行检修，最后通过上面的方法实现脱盐水生产过程的无人值守控制。

CN 107473477 A

1.一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，其特征在于，所述系统包括有电磁阀、水流量变送器、水箱、水泵、换热器、蒸汽调节阀、超滤装置；超滤装置包括有三套装置，三套装置的控制程序相同，超滤装置工艺工作状态分为运行、正常反洗和化学加强反洗三个状态；

包括以下工艺过程：

(1)超滤运行时，只执行一个步骤过滤；

(2)正常反洗时，需要执行反洗下排、反洗快冲上排和快冲上排；

(3)化学加强反洗时，需要执行进药、浸泡、漂洗和正常反洗；

反渗透装置分为开机状态和停机状态；工艺自动控制程序如下：

(1)开机时，需要执行开机低压冲洗和制水；

(2)停机时，需要执行停机高压冲洗和停机低压冲洗；

混床装置整个工艺分为冲洗，制水和再生三个工艺状态；工艺自动控制程序如下：

(1)冲洗时，打开进水阀，正洗排水阀，仪表接管阀，不合格回水阀和中间水泵；

(2)制水时，打开进水阀，出水阀，仪表接管阀和中间水泵；

(3)再生时，需要执行放水，失效，反洗分层，沉降，放水，计量校核，进再生剂，注入校核，置换，放水，空气混合，灌水，正洗和待用；

逻辑联锁的原水箱液位高时关闭生产水阀，液位低时打开生产水阀、关闭原水泵和关闭超滤装置；超滤水箱液位低时关闭超滤水泵和反渗透装置；反渗透水箱液位低时关中间水泵和混床装置；脱盐水箱液位低时关闭脱盐水泵；

超滤装置自启动与自停止，超滤水箱设置位置标志；

反渗透装置自启动与自停止，反渗透水箱设置位置标志；

混床装置自启动与自停止，混床水箱设置位置标志；

统计过程控制，采集所有开关阀门的反馈时间、阀门故障、流量变化率、流量变化幅度、仪表故障、泵故障、单台泵使用率和各装置水箱液位；

报警系统如下：

(1)人机界面报警；

(2)声光报警；

(3)短信报警。

2.根据权利要求1所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，其特征在于，所述超滤装置化学加强反洗进药时打开反洗水泵，加杀菌剂计量泵，进药泵，反洗进水阀和反洗上排阀；浸泡需关闭所有泵和阀；漂洗时打开反洗水泵，反洗进水阀和反洗上排阀，正常反洗时即执行正常反洗步骤。

3.根据权利要求1所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，其特征在于，所述反渗透装置开机时低压冲洗时打开进水阀，产水快排阀，浓水快排阀，超滤水泵和加还原剂计量泵；制水时打开进水阀，超滤水泵，高压泵，加还原剂计量泵和加阻垢剂计量泵；停机时高压冲洗时进水阀，打开产水快排阀，浓水快排阀，超滤水泵，高压泵，加还原剂计量泵和加阻垢剂计量泵；停机低压冲洗时打开产水快排阀，浓水快排阀，冲洗进水阀和低压冲洗泵。

4.根据权利要求1所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，其特征在于，所

述混床装置放水时打开上部排水阀和排气阀;失效时打开进碱阀,出碱阀,进水阀和再生水泵;反洗分层时打开反洗进水阀,反洗排水阀和中间水泵;沉降时关闭所有阀门和泵;放水时打开上部排水阀和排气阀;计量校核时打开进酸阀和进碱阀;进再生剂时打开进酸阀,进碱阀,再生排放阀,出酸阀,进水阀,出碱阀,进水阀和再生水泵;注入校核时关闭所有阀门和泵;置换时打开进酸阀,进碱阀,再生排液阀,进水阀,进水阀和再生泵;放水时打开上部排水阀和排气阀;空气混合时,打开反洗排水阀,进气阀和排气阀;灌水时打开进水阀,排气阀和中间水泵;正洗时打开进水阀,正洗排水阀;仪表接管阀,不合格回水阀和中间水泵;待用时关闭所有阀门和泵。

5.根据权利要求1所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,其特征在于,所述报警系统人机界面报警的操作员画面报警分为报警历史信息和流程图画面报警,历史信息给出详细的报警记录,流程图画面报警给出直观准确的报警位置。

6.根据权利要求1所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,其特征在于,所述报警系统声光报警,当发生报警时,DCS或PLC控制器经I/O卡件通过导线把报警信号送到声光报警器,通过不同的报警声音来表示不同的报警级别,给操作人员进行提示。

7.根据权利要求1所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,其特征在于,所述报警系统的短信报警,设备故障等报警信息,通过报警短信平台发送给维护人员。

一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种脱盐水生产系统，特别是涉及一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统。

背景技术

[0002] 工业生产过程中，工艺生产用水一般采用脱盐水，目的是除去水中各种阴阳离子，避免后续使用过程中出现乳化、结垢等问题。脱盐水生产过程一般包括超滤、反渗透和混床三个装置，其简要的工艺过程是：来自界外的工业原水直接进入原水箱，经原水泵加压后，进入蒸汽换热器升温后进入叠片过滤器除去水中大颗粒杂质后直接进入超滤装置，降低污染指数，出水进入超滤水箱，由超滤水泵加压后送入保安过滤器，再经高压泵升压进入反渗透装置，除去水中97%以上的盐份的淡水直接进入中间水箱，经中间水泵加压后，进入混床除去水中剩余的阴、阳离子后，制得合格脱盐水，进入脱盐水箱，最后由脱盐水泵升压送至用户使用。由于脱盐水是其它工艺工段主要用水，如果脱盐水控制的不好，会严重影响其它工艺过程的生产，造成经济的损失。对于脱盐水生产控制，目前主要采用的方法是操作员根据工艺状况选择关闭或开启脱盐水装置，这就会产生如下问题：①操作员必须时刻对脱盐水生产过程进行监控；②装置的切换使用率，受人为因素大，会出现装置使用率不均匀；③操作员无法对装置设备健康状态进行评价，只有当装置出现问题才进行检修。总之，传统的手动控制过于单一，无法实现脱盐水生产过程的智能化生产。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，发明的目的是为解决上述问题而设计出一种脱盐水生产过程无人值守智能控制方法，从而实现降低人工操作，平衡装置使用率，预测装置设备健康状态，保证脱盐水生产过程平稳健康的运行。

[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，所述系统包括有电磁阀、水流量变送器、水箱、水泵、换热器、蒸汽调节阀、超滤装置；超滤装置包括有三套装置，三套装置的控制程序相同，超滤装置工艺工作状态分为运行、正常反洗和化学加强反洗三个状态；

包括以下工艺过程：

(1)超滤运行时，只执行一个步骤过滤；

(2)正常反洗时，需要执行反洗下排、反洗快冲上排和快冲上排；

(3)化学加强反洗时，需要执行进药、浸泡、漂洗和正常反洗；

反渗透装置分为开机状态和停机状态；工艺自动控制程序如下：

(1)开机时，需要执行开机低压冲洗和制水；

(2)停机时，需要执行停机高压冲洗和停机低压冲洗；

混床装置整个工艺分为冲洗，制水和再生三个工艺状态；工艺自动控制程序如下：

(1)冲洗时，打开进水阀，正洗排水阀，仪表接管阀，不合格回水阀和中间水泵；

(2)制水时,打开进水阀,出水阀,仪表接管阀和中间水泵;

(3)再生时,需要执行放水,失效,反洗分层,沉降,放水,计量校核,进再生剂,注入校核,置换,放水,空气混合,灌水,正洗和待用;

逻辑联锁的原水箱液位高时关闭生产水阀,液位低时打开生产水阀、关闭原水泵和关闭超滤装置;超滤水箱液位低时关闭超滤水泵和反渗透装置;反渗透水箱液位低时关中间水泵和混床装置;脱盐水箱液位低时关闭脱盐水泵;

超滤装置自启动与自停止,超滤水箱设置位置标志;

反渗透装置自启动与自停止,反渗透水箱设置位置标志;

混床装置自启动与自停止,混床水箱设置位置标志;

统计过程控制,采集所有开关阀门的反馈时间、阀门故障、流量变化率、流量变化幅度、仪表故障、泵故障、单台泵使用率和各装置水箱液位;

报警系统如下:

(1)人机界面报警;

(2)声光报警;

(3)短信报警。

[0005] 所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,所述超滤装置化学加强反洗进药时打开反洗水泵,加杀菌剂计量泵,进药泵,反洗进水阀和反洗上排阀;浸泡需关闭所有泵和阀;漂洗时打开反洗水泵,反洗进水阀和反洗上排阀,正常反洗时即执行正常反洗步骤。

[0006] 所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,所述反渗透装置开机时低压冲洗时打开进水阀,产水快排阀,浓水快排阀,超滤水泵和加还原剂计量泵;制水时打开进水阀,超滤水泵,高压泵,加还原剂计量泵和加阻垢剂计量泵;停机时高压冲洗时进水阀,打开产水快排阀,浓水快排阀,超滤水泵,高压泵,加还原剂计量泵和加阻垢剂计量泵;停机低压冲洗时打开产水快排阀,浓水快排阀,冲洗进水阀和低压冲洗泵。

[0007] 所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,所述混床装置放水时打开上部排水阀和排气阀;失效时打开进碱阀,出碱阀,进水阀和再生水泵;反洗分层时打开反洗进水阀,反洗排水阀和中间水泵;沉降时关闭所有阀门和泵;放水时打开上部排水阀和排气阀;计量校核时打开进酸阀和进碱阀;进再生剂时打开进酸阀,进碱阀,再生排放阀,出酸阀,进水阀,出碱阀,进水阀和再生水泵;注入校核时关闭所有阀门和泵;置换时打开进酸阀,进碱阀,再生排液阀,进水阀,进水阀和再生泵;放水时打开上部排水阀和排气阀;空气混合时,打开反洗排水阀,进气阀和排气阀;灌水时打开进水阀,排气阀和中间水泵;正洗时打开进水阀,正洗排水阀;仪表接管阀,不合格回水阀和中间水泵;待用时关闭所有阀门和泵。

[0008] 所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,所述报警系统人机界面报警的操作员画面报警分为报警历史信息和流程图画面报警,历史信息给出详细的报警记录,流程图画面报警给出直观准确的报警位置。

[0009] 所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统,所述报警系统声光报警,当发生报警时,DCS或PLC控制器经I/O卡件通过导线把报警信号送到声光报警器,通过不同的报警声音来表示不同的报警级别,给操作人员进行提示。

[0010] 所述的一种脱盐水生产过程无人值守智能控制系统，所述报警系统的短信报警，设备故障等报警信息，通过报警短信平台发送给维护人员。

[0011] 本发明的优点与效果是：

通过自控程序可以实现脱盐水生产过程无人值守的智能化生产，同时采用了统计过程控制，可实现各装置均衡使用、预测设备的健康状态，从而达到延长装置的使用寿命、提前进行设备检查。

附图说明

[0012] 图1 脱盐水控制系统结构图；

图2 脱盐水预热装置工艺流程示意图；

图3 脱盐水超滤装置工艺流程示意图；

图4 脱盐水反渗透装置工艺流程示意图；

图5 脱盐水混床装置工艺流程示意图；

图6 脱盐水生产过程无人值守程序流程图；

图7 超滤装置程序流程图；

图8 反渗透装置程序流程图；

图9 混床程装置序流程图。

具体实施方式

[0013] 下面结合实施例对本发明进行详细说明。

[0014] 本发明提供如下的技术方案：

1.装置的程控设计

(1)超滤装置程控设计

超滤过程主要作用是降低原水中的污染物，把污染指数降低到3以下，超滤装置整个工艺工作状态分为运行，正常反洗和化学加强反洗三个状态。每个工艺工作的自动控制程序设计如下：

①超滤运行时，只执行一个步骤过滤。该步骤需要启动原水泵，进水阀，产水阀。

[0015] ②正常反洗时，需要执行反洗下排、反洗快冲上排和快冲上排三个步骤，步骤之间的切换，采用计时器进行计时。具体过程如下：

步骤一：为反洗下排时打开原水泵，加杀菌剂计量泵，反洗进水阀和反洗下排阀；

步骤二：反洗快冲上排时打开原水泵，反洗水泵，进水阀，反洗进水阀和反洗上排阀；

步骤三：快冲上排时打开原水泵，进水阀和反洗上排阀。

[0016] ③化学加强反洗时，需要执行进药、浸泡、漂洗和正常反洗三个步骤。具体过程过程如下：

步骤一：进药时打开反洗水泵，加杀菌剂计量泵，进药泵，反洗进水阀和反洗上排阀；

步骤二：浸泡时需关闭所有泵和阀；

步骤三：漂洗时打开反洗水泵，反洗进水阀和反洗上排阀，正常反洗时即执行正常反洗步骤。

[0017] (2)反渗透装置程控设计

反渗透过程主要作用是除去原水中97%以上的盐份，装置整个工艺分为开机状态和停机状态两个工作状态。每个工艺工作的自控程序设计如下：

①开机时，需要执行开机低压冲洗和制水两个步骤。

[0018] 步骤一：开机低压冲洗时打开进水阀，产水快排阀，浓水快排阀，超滤水泵和加还原剂计量泵；

步骤二：制水时打开进水阀，超滤水泵，高压泵，加还原剂计量泵和加阻垢剂计量泵。

[0019] ②停机时，需要执行停机高压冲洗和停机低压冲洗。

[0020] 步骤一：停机高压冲洗时进水阀，打开产水快排阀，浓水快排阀，超滤水泵，高压泵，加还原剂计量泵和加阻垢剂计量泵；

步骤二：停机低压冲洗时打开产水快排阀，浓水快排阀，冲洗进水阀和低压冲洗泵。

[0021] (3)混床装置程控设计

混床过程的主要功能是除去原水中剩余的阴、阳离子，产出合格的脱盐水。整个工艺过程分为冲洗，制水和再生三个工艺状态。每个工艺工作的自控程序设计如下：

①冲洗时，只执行一个步骤，该步骤打开进水阀，正洗排水阀，仪表接管阀，不合格回水阀和中间水泵。

[0022] ②制水时，只执行一个步骤，该步打开进水阀，出水阀，仪表接管阀和中间水泵。

[0023] ③再生时，需要执行放水，失效，反洗分层，沉降，放水，计量校核，进再生剂，注入校核，置换，放水，空气混合，灌水，正洗和待用十四个步骤。

[0024] 步骤一：放水时打开上部排水阀和排气阀；

步骤二：失效时打开进碱阀，出碱阀，进水阀和再生水泵；

步骤三：反洗分层时打开反洗进水阀，反洗排水阀和中间水泵；

步骤四：沉降时关闭所有阀门和泵；

步骤五：放水时打开上部排水阀和排气阀；

步骤六：计量校核时打开进酸阀和进碱阀；

步骤七：进再生剂时打开进酸阀，进碱阀，再生排放阀，出酸阀，进水阀，出碱阀，进水阀和再生水泵；

步骤八：注入校核时关闭所有阀门和泵；

步骤九：置换时打开进酸阀，进碱阀，再生排液阀，进水阀，进水阀和再生泵；

步骤十：放水时打开上部排水阀和排气阀；

步骤十一：空气混合时，打开反洗排水阀，进气阀和排气阀；

步骤十二：灌水时打开进水阀，排气阀和中间水泵；正洗时打开进水阀，正洗排水阀；

步骤十三：正洗时仪表接管阀，不合格回水阀和中间水泵；

步骤十四：待用时关闭所有阀门和泵。

[0025] 2.逻辑联锁设计

原水箱液位高高时关闭生产水阀，液位低低时打开生产水阀和关闭原水泵；超滤水箱液位低低时关闭超滤水泵；反渗透水箱液位低低时关中间水泵；脱盐水箱液位低低时关闭脱盐水泵。

[0026] 3.装置自动启停装置设计

超滤装置、反渗透装置和混床装置三套装置的自动启停设计。三套装置分别对应超滤

水箱、反渗透水箱和脱盐水箱三套水箱，每个水箱液位分别设置四个位置标志，即sp0、sp1、sp2和sp3，且满足sp0>sp1>sp2>sp3。当任一水箱液位在小于sp1且大于sp2时启动对应装置第一套，当液位小于sp2且大于sp3时启动对应装置第二套，当液位小于sp3时启动对应装置第三套；反之当液位大于sp2时关闭对应装置一套，当液位大于sp1时再关闭对应装置一套，当液位大于sp0时关闭对应装置最后一套。

[0027] 4.泵和装置备用自动切换设计

泵和装置具有备用时，当其中任何出现故障时，通过逻辑判断可以自动切换到备用上去，保证生产不间断进行。

[0028] 5.统计过程控制设计

计算总和

$$V_{sum}=\sum_{i=1}^{N}v_i$$

计算均值

$$V_{mean}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}v_i$$

计算标准偏差

$$V_\sigma=\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(v_i-V_{mean})^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

对每个阀门开关反馈时间进行统计，求取其平均值V_{mean}和标准偏差V_σ，对所计算的V_{mean}、V_σ与健康状况时的数据进行自动比对，可以预测阀门和设备的健康状态，若预测健康状态出现异常发出报警，提示检修。对泵、阀门和装置使用率统计，求取使用总数V_{sum}，自动均衡它们的使用率，防止单台设备使用频率过多，而另一台使用率过少。

[0029] 6.报警设计

①人机界面报警。分为报警历史信息和流程图画面报警，历史信息给出详细的报警记录，流程图画面报警给出直观准确的报警位置。

[0030] ②声光报警。通过设计不同的报警声音来表示不同的报警级别，给操作人员进行提示。

[0031] ③短信报警。设备故障等报警信息，可通过报警短信平台发送给维护人员。

[0032] 控制系统所用的设备包括超虑生产水电磁阀XV01、生产水流量变送器FI01、原水箱T1、原水泵P01A/B/C、原水流量变送器FI02、换热器E1、蒸汽调节阀TV01、出换热器原水温度变送器TIC01、滤装置A/B/C、超滤水流量变送器FI03A/B/C、超滤水箱T2、超滤水箱液位变送器LI02、超滤水泵P02A/B/C、反渗透装置A/B/C、反渗透水流量变送器FI04A/B/C、反渗透水箱T3、反渗透水箱液位变送器LI03、中间水泵P03A/B/C、混床装置A/B/C、混床水流量变送器FI05A/B/C、脱盐水箱T4、脱盐水箱液位变送器LI04、脱盐水泵P04A/B、脱盐水流量变送器FI06，其中超滤装置A/B/C还包括阀进水电磁阀V1ACL、产水电磁阀V2ACL、反洗进水电磁阀

V3ACL、反洗上排电磁阀V4ACL、反洗下排电磁阀V5ACL、加杀菌剂计量泵P1A/BCMCL、反洗水泵P2A/BCMCL、进药泵P3A/BCMCL，反渗透装置A/B/C还包括进水电磁阀V1AFS、产水快排电磁阀V2AFS、浓水快排电磁阀V3AFS、冲洗进水电磁阀V4AFS、高压泵P1AFS、加阻垢剂计量泵P2AFS、加还原剂计量泵P1A/BCMFS、低压冲洗泵P2A/BCMFS，混床装置A/B/C还包进水电磁阀V1AHC、出水电磁阀V2AHC、反洗进水电磁阀V3AHC、反洗排水电磁阀V4AHC、正洗排水电磁阀V5AHC、进水电磁阀V6CMHC、进酸电磁阀V7AHC、进碱电磁阀V8AHC、再生排液电磁阀V9AHC、进气电磁阀V10AHC、排气电磁阀V11AHC、仪表接管电磁阀V12AHC、不合格回水电磁阀V13AHC、进酸电磁阀V1CMHC、出酸电磁阀V2CMHC、进水电磁阀V3CMHC、进碱电磁阀V4CMHC、出碱电磁阀V5CMHC、进水电磁阀V6CMHC、再生水泵P1A/BCMHC。生产水经过电磁阀XV01，流量由FI01检测，进入T1，液位由LI01检测，由泵P01A/B/C打入到，换热器E1，流量由FI02检测，出换热器原水温度由调节阀TV01控制，进入到超滤装置A/B/C，超滤后的水送入T2，流量由FI03A/B/C检测，液位由LI02检测，再由泵P02A/B/C打入到反渗透装置A/B/C，反渗透后的水送入T3，流量由FI04A/B/C检测，液位由LI03检测，再由泵P03A/B/C打入到混床A/B/C，经过混床后，制得合格脱盐水，送入到T4，流量由FI05A/B/C检测，液位由LI04检测，最后根据用户需求量，由泵P04A/B打出，流量由FI06检测。

[0033] DCS或PLC平台S001上，设计无人值守智能控制系统S002，经I/O卡件S003 通过导线分别与现场的调节阀S004、电磁阀S005、电磁阀状态S006、泵S007、泵状态S008、流量变送器S009、液位变送器S010、温度变送器S011和声光报警器S012，设备报警通过短信报警平台S013发送给维护人员。

[0034] 实施例：

1．超滤装置程控设计

超滤包含三套装置，三套装置的控制程序相同，这里以一套为例进行说明。超滤装置整个工艺工作状态分为运行CL001，正常反洗CL003和化学加强反洗CL007三个状态。每个工艺工作的自动控制程序设计如下：

(1)超滤运行时，只执行一个步骤过滤。该步骤需要启动原水泵P01A/B/C，进水阀V1ACL，产水阀V2ACL。

[0035] (2)正常反洗CL003时，需要执行反洗下排CL004、反洗快冲上排CL005和快冲上排CL006。反洗下排CL004时打开原水泵P01A/B/C，加杀菌剂计量泵P1A/BCMCL，反洗进水阀V3ACL和反洗下排阀V5ACL；反洗快冲上排CL005时打开原水泵P01A/B/C，反洗水泵P2A/BCMCL，进水阀V1ACL，反洗进水阀V3ACL和反洗上排阀V4ACL；快冲上排CL006时打开原水泵P01A/B/C，进水阀V1ACL和反洗上排阀V4ACL。

[0036] (3)化学加强反洗CL007时，需要执行进药CL008、浸泡CL009、漂洗CL010和正常反洗CL003。进药CL008时打开反洗水泵P2A/BCMCL，加杀菌剂计量泵P1A/BCMCL，进药泵P3A/BCMCL，反洗进水阀V3ACL和反洗上排阀V4ACL；浸泡CL009时需关闭所有泵和阀；漂洗CL010时打开反洗水泵P2A/BCMCL，反洗进水阀V3ACL和反洗上排阀V4ACL，正常反洗CL003时即执行正常反洗CL003步骤。

[0037] 2．反渗透装置程控设计

反渗透装置整个工艺工作状态分为开机状态FS001和停机状态FS001。每个工艺工作的自控程序设计如下：

(1)开机FS001时,需要执行开机低压冲洗FS002和制水FS003。开机低压冲洗FS002时打开进水阀V1AFS,产水快排阀V2AFS,浓水快排阀V3AFS,超滤水泵P1A/B/C和加还原剂计量泵P1A/BCMFS;制水FS003时打开进水阀V1AFS,超滤水泵P1A/B/C,高压泵P1AFS,加还原剂计量泵P1A/BCMFS和加阻垢剂计量泵P2AFS。

[0038] (2)停机FS004时,需要执行停机高压冲洗FS005和停机低压冲洗FS006。停机高压冲洗FS005时进水阀V1AFS,打开产水快排阀V2AFS,浓水快排阀V3AFS,超滤水泵P1A/B/C,高压泵P1AFS,加还原剂计量泵P1A/BCMFS和加阻垢剂计量泵P2AFS;停机低压冲洗FS006时打开产水快排阀V2AFS,浓水快排阀V3AFS,冲洗进水阀V4AFS和低压冲洗泵P2A/BCMFS。

[0039] 3.混床装置程控设计

混床装置整个工艺过程分为冲洗HC001,制水HC002和再生HC003三个工艺状态。每个工艺工作的自控程序设计如下:

(1)冲洗HC001时,打开进水阀V1AHC,正洗排水阀V5AHC,仪表接管阀V12AHC,不合格回水阀V13AHC和中间水泵P03A/B/C

(2)制水HC002时,打开进水阀V1AHC,出水阀V2AHC,仪表接管阀V12AHC和中间水泵P03A/B/C。

[0040] (3)再生HC003时,需要执行放水HC004,失效HC005,反洗分层HC006,沉降HC007,放水HC008,计量校核HC009,进再生剂HC010,注入校核HC011,置换HC012,放水HC013,空气混合HC014,灌水HC015,正洗HC016和待用HC017。放水HC004时打开上部排水阀V6AHC和排气阀V11AHC;失效HC005时打开进碱阀V8AHC,出碱阀V5CMHC,进水阀V6CMHC和再生水泵P1A/BCMHC;反洗分层HC006时打开反洗进水阀V3AHC,反洗排水阀V4AHC和中间水泵P03A/B/C;沉降HC007时关闭所有阀门和泵;放水HC008时打开上部排水阀V6AHC和排气阀V11AHC;计量校核HC009时打开进酸阀V1CMHC和进碱阀V4CMHC;进再生剂HC010时打开进酸阀V7AHC,进碱阀V8AHC,再生排放阀V9AHC,出酸阀V2CMHC,进水阀V3CMHC,出碱阀V5CMHC,进水阀V6CMHC和再生水泵P1A/BCMHC;注入校核HC011时关闭所有阀门和泵;置换HC012时打开进酸阀V7AHC,进碱阀V8AHC,再生排液阀V9AHC,进水阀V3CMHC,进水阀V6CMHC和再生泵P1A/BCMHC;放水HC013时打开上部排水阀V6AHC和排气阀V11AHC;空气混合HC014时,打开反洗排水阀V4AHC,进气阀V10AHC和排气阀V11AHC;灌水HC015时打开进水阀V1AHC,排气阀V11AHC和中间水泵P03A/B/C;正洗HC016时打开进水阀,正洗排水阀;仪表接管阀,不合格回水阀和中间水泵P03A/B/C;待用HC017时关闭所有阀门和泵。

[0041] 4.逻辑联锁设计

原水箱T1液位LI01高高时关闭生产水阀XV01,液位LI01低低时打开生产水阀XV01、关闭原水泵P01A/B/C和关闭超滤装置;超滤水箱T2液位LI02低低时关闭超滤水泵P02A/B/C和反渗透装置;反渗透水箱T3液位LI03低低时关中间水泵P03A/B/C和混床装置;脱盐水箱T4液位LI04低低时关闭脱盐水泵P04A/B。

[0042] 5.超滤装置自启动与自停止设计

超滤水箱T2设置四个位置标志,即sp0、sp1、sp2和sp3,当LI02在sp1时,给出开启一套超滤装置信号,当LI02在位置sp2时,给出开启一套超滤装置信号,当LI02在sp3时,给出开启一套超滤装置信号。当液位LI02回到sp2时,给出关闭一套超滤装置信号,当液位LI02回到sp1时,给出关闭一套超滤装置信号,当液位LI02回到sp0时,给出关闭一套超滤装置信

号。

[0043] 6．反渗透装置自启动与自停止设计

反渗透水箱T3设置四个位置标志，即sp0、sp1、sp2和sp3，当LI03在sp1时，给出开启一套反渗透装置信号，当LI03在位置sp2时，给出开启一套反渗透装置信号，当LI03在位置sp3时，给出开启一套反渗透装置信号。当液位LI03回到sp2时，给出关闭一套反渗透装置信号，当液位LI03回到sp1时，给出关闭一套反渗透装置信号，当液位LI03回到sp0时，给出关闭一套反渗透装置信号。

[0044] 7．混床装置自启动与自停止设计

混床水箱T4设置四个位置标志，即sp0、sp1、sp2和sp3，当LI04在sp1时，给出开启一套混床装置信号，当LI04在位置sp2时，给出开启一套混床装置信号，当LI04在位置sp3时，给出开启一套混床装置信号。当液位LI04回到sp2时，给出关闭一套混床装置信号，当液位LI04回到sp1时，给出关闭一套混床装置信号，当液位LI04回到sp0时，给出关闭一套混床装置信号。

[0045] 8．统计过程控制设计

采集所有开关阀门的反馈时间S014、阀门故障S015、流量变化率S016、流量变化幅度S017、仪表故障S018、泵故障S019、单台泵使用率S020和各装置水箱液位S021。对采集的数据进行总和V_{sum}、平均值V_{mean}和标准差V_{σ}计算，分别进行阀门反馈统计S023、流量信号统计S024、泵使用率统计S025、装置使用率统计S026和水箱液位统计S027，通过统计的结果进行设备和装置健康状态预测S028、均衡化计算S029，健康状态预测S028结果发送到报警模块S030，报警系统S030设计有画面报警S031、声光报警S032和短信报警S033，设备和装置均衡化计算结果S029送到自动启停切换模块S034，进行泵启停切换S035或装置程控S036启动。

[0046] 9．报警设计

(1)人机界面报警。操作员画面报警分为报警历史信息和流程图画面报警，历史信息给出详细的报警记录，流程图画面报警给出直观准确的报警位置。

[0047] (2)声光报警。当发生报警时，DCS或PLC控制器S001经I/O卡件S003通过导线把报警信号送到声光报警器S012，通过设计不同的报警声音来表示不同的报警级别，给操作人员进行提示。

[0048] (3)短信报警。设备故障等报警信息，可通过报警短信平台发送给维护人员。

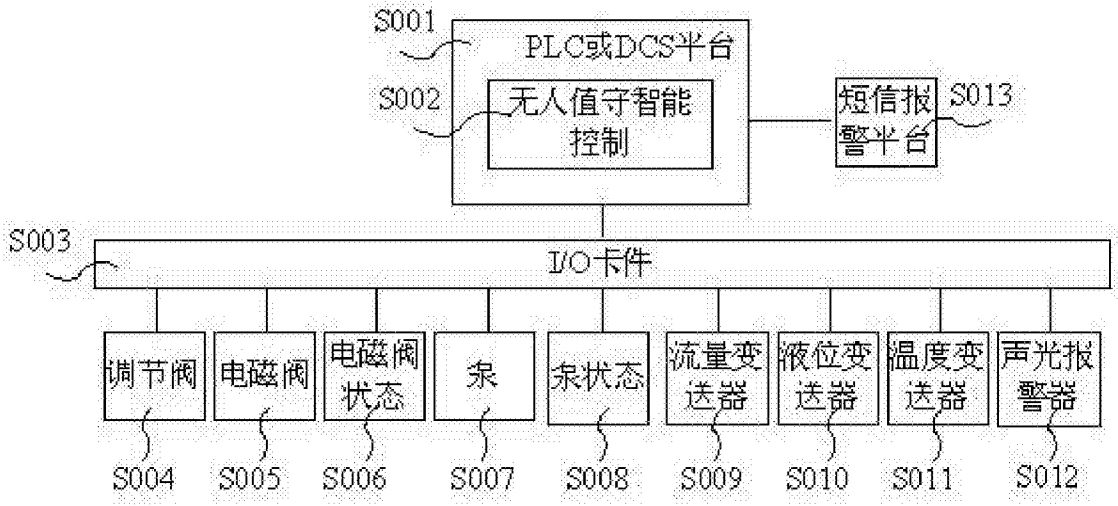
S001
PLC或DCS平台
S002
无人值守智能控制
短信报警平台
S013
S003
I/O卡件
调节阀
电磁阀
电磁阀状态
泵
泵状态
流量变送器
液位变送器
温度变送器
声光报警器
S004
S005
S006
S007
S008
S009
S010
S011
S012

图1

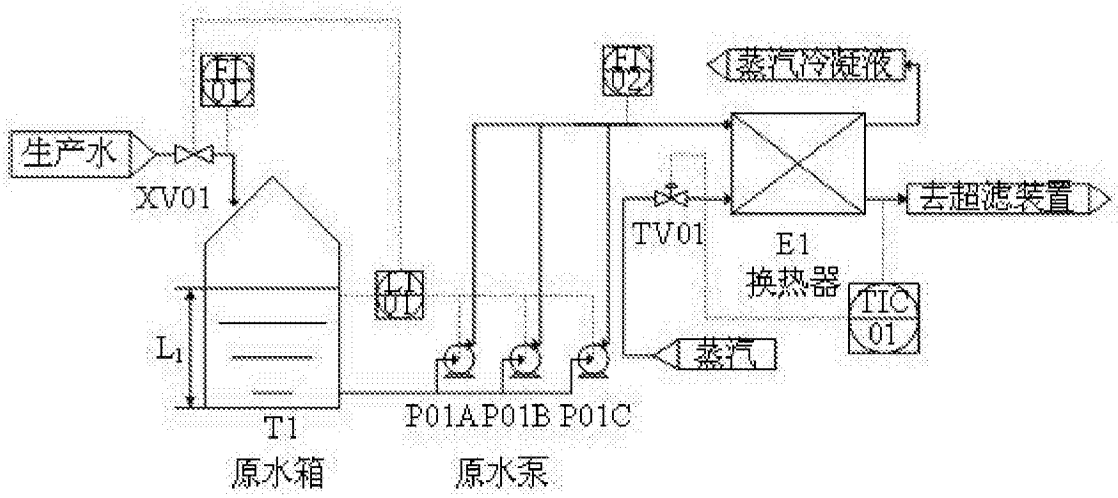
FT 01
FT 02
蒸汽冷凝液
生产水
XV01
TV01
E1
换热器
去超滤装置
LT 01
TIC 01
蒸汽
L1
T1
原水箱
P01A P01B P01C
原水泵

图2

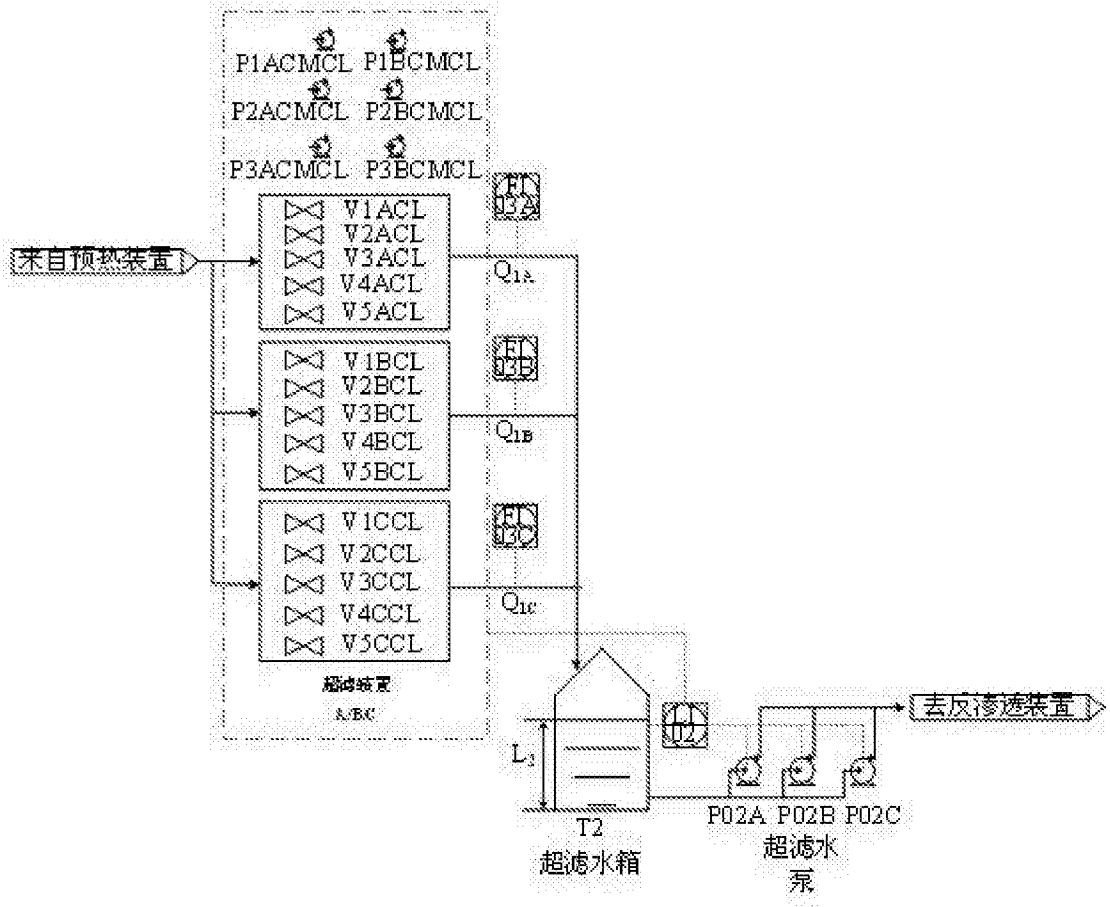
P1ACMCL P1BCMCL
P2ACMCL P2BCMCL
P3ACMCL P3BCMCL
来自预热装置
V1ACL
V2ACL
V3ACL
V4ACL
V5ACL
V1BCL
V2BCL
V3BCL
V4BCL
V5BCL
V1CCL
V2CCL
V3CCL
V4CCL
V5CCL
超滤装置
A/B/C
FT
U3A
FT
U3B
FT
U3C
FT
U02
Q_{1A}
Q_{1B}
Q_{1C}
L_3
T2
超滤水箱
P02A P02B P02C
超滤水
泵
去反渗透装置

图3

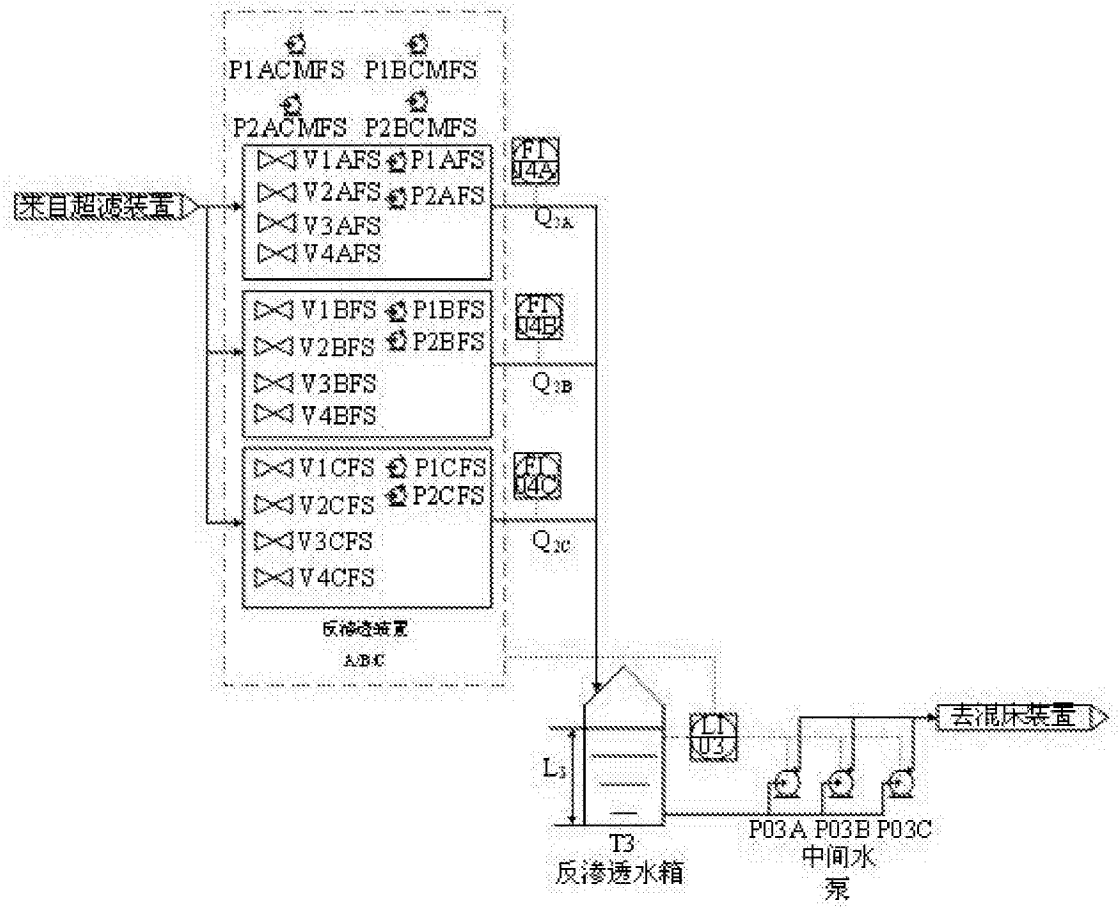
P1ACMFS
P1BCMFS
P2ACMFS
P2BCMFS
来自超滤装置
V1AFS
V2AFS
V3AFS
V4AFS
P1AFS
P2AFS
V1BFS
V2BFS
V3BFS
V4BFS
P1BFS
P2BFS
V1CFS
V2CFS
V3CFS
V4CFS
P1CFS
P2CFS
反渗透装置
A.B.C
FT
U4A
FT
U4B
FT
U4C
Q1A
Q1B
Q1C
LT
U3
L3
T3
反渗透水箱
P03A P03B P03C
中间水
泵
去混床装置

图4

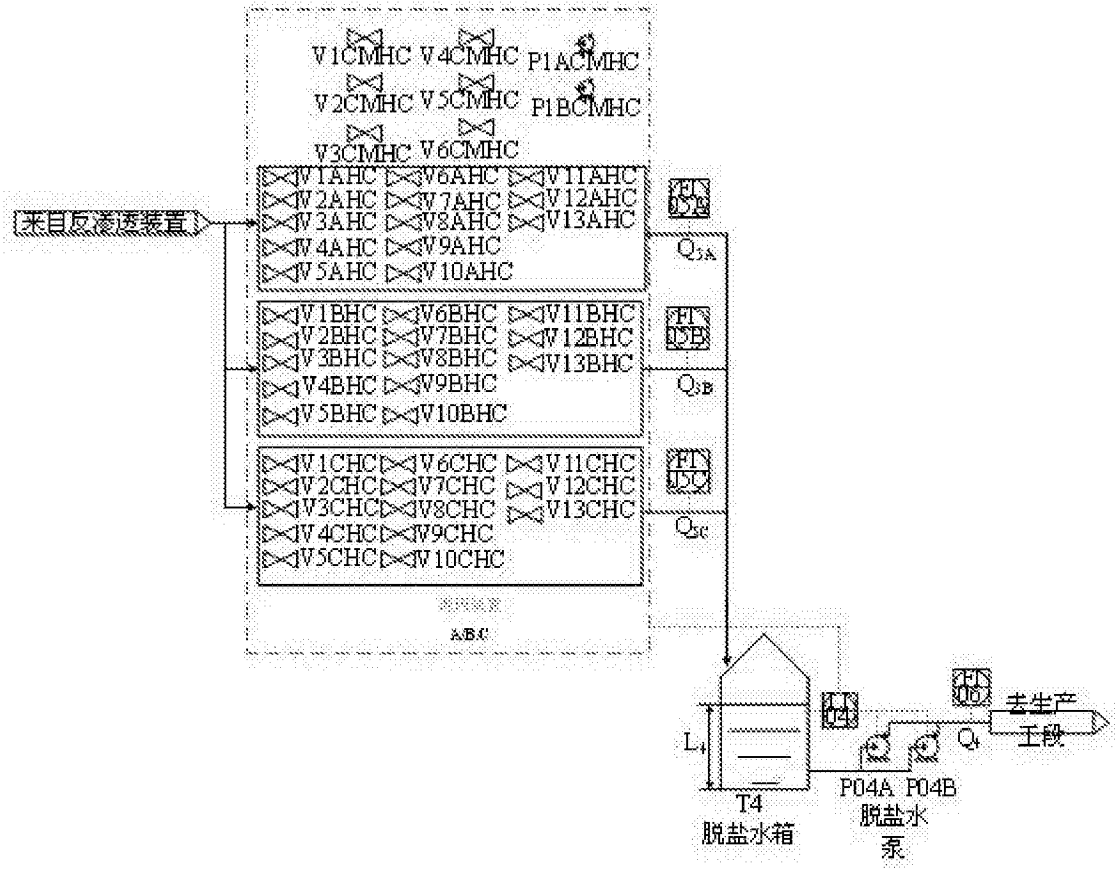
V1CMHC V4CMHC P1ACMHC
V2CMHC V5CMHC P1BCMHC
V3CMHC V6CMHC
来自反渗透装置
V1AHC V6AHC V11AHC
V2AHC V7AHC V12AHC
V3AHC V8AHC V13AHC
V4AHC V9AHC
V5AHC V10AHC
V1BHC V6BHC V11BHC
V2BHC V7BHC V12BHC
V3BHC V8BHC V13BHC
V4BHC V9BHC
V5BHC V10BHC
V1CHC V6CHC V11CHC
V2CHC V7CHC V12CHC
V3CHC V8CHC V13CHC
V4CHC V9CHC
V5CHC V10CHC
A,B,C
FT 003
FT 002
FT 001
FT 004
去生产车段
T4
脱盐水箱
P04A P04B
脱盐水泵

图5

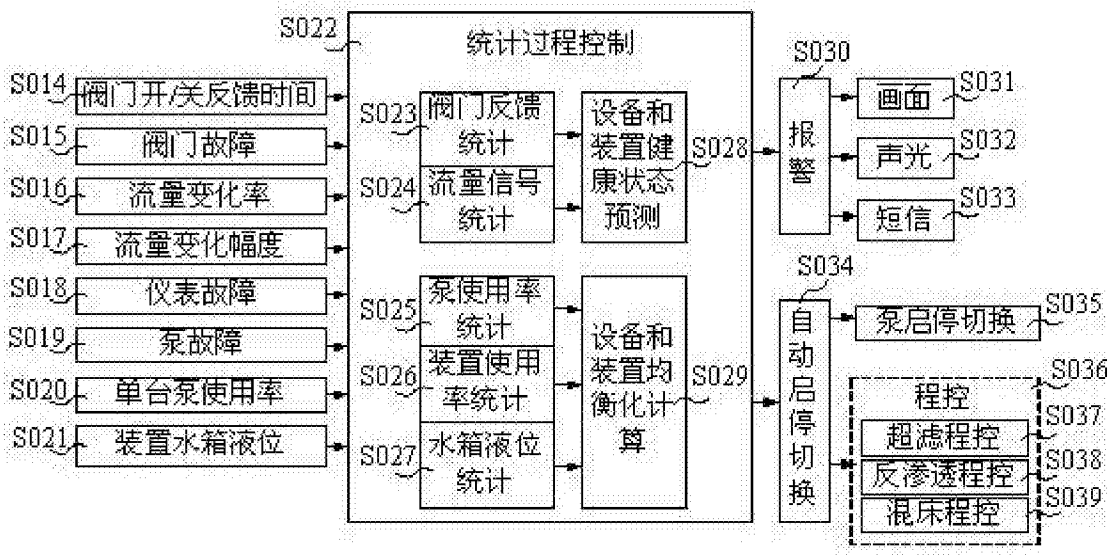
S022
统计过程控制
S014
阀门开/关反馈时间
S015
阀门故障
S016
流量变化率
S017
流量变化幅度
S018
仪表故障
S019
泵故障
S020
单台泵使用率
S021
装置水箱液位
S023
阀门反馈统计
S024
流量信号统计
S025
泵使用率统计
S026
装置使用率统计
S027
水箱液位统计
设备和装置健康状态预测
S028
设备和装置均衡化计算
S029
S030
报警
画面
S031
声光
S032
短信
S033
S034
自动启停切换
泵启停切换
S035
程控
S036
超滤程控
S037
反渗透程控
S038
混床程控
S039

图6

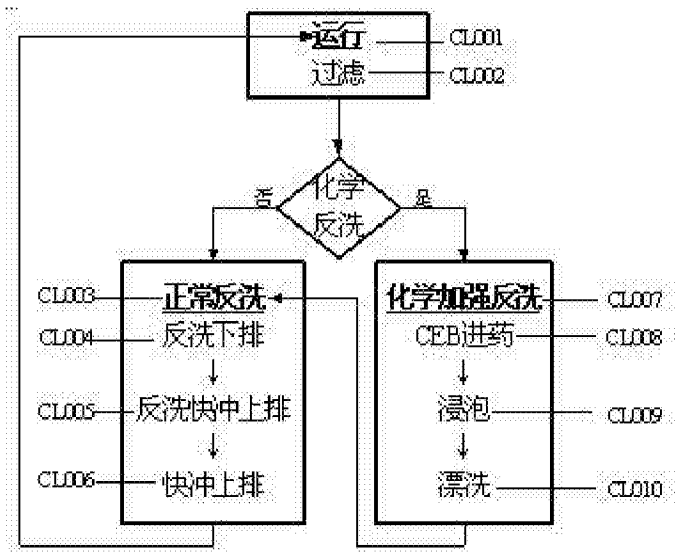
运行
过滤
CL001
CL002
化学反洗
否
是
正常反洗
反洗下排
反洗快冲上排
快冲上排
CL003
CL004
CL005
CL006
化学加强反洗
CEB进药
浸泡
漂洗
CL007
CL008
CL009
CL010

图7

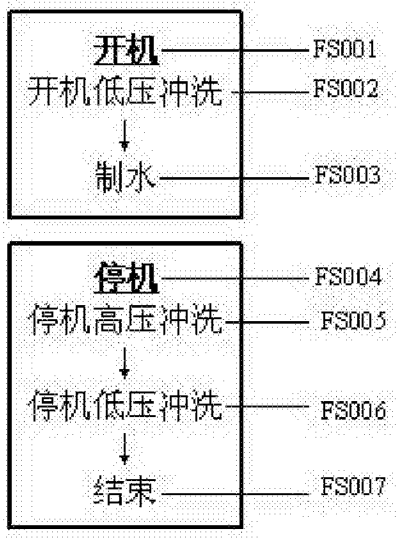
开机
开机低压冲洗
制水
FS001
FS002
FS003
停机
停机高压冲洗
停机低压冲洗
结束
FS004
FS005
FS006
FS007

图8

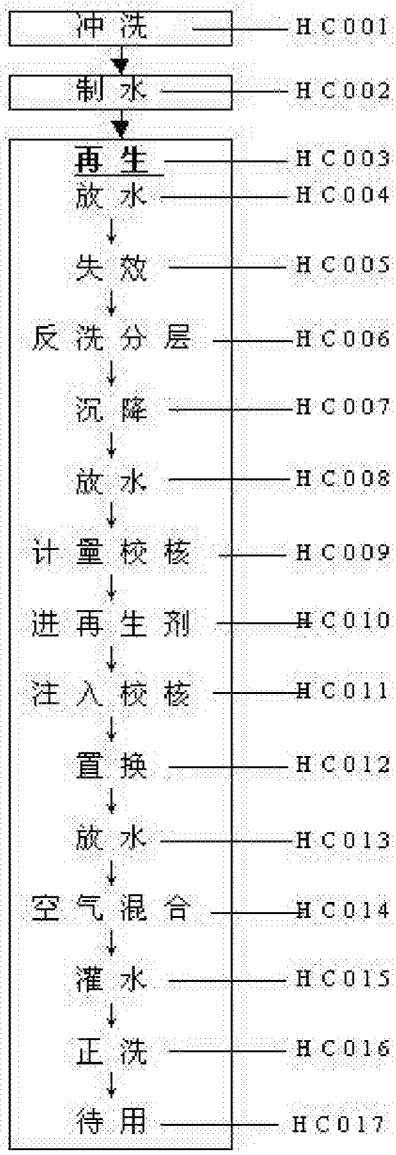
冲洗
HC001
制水
HC002
再生
HC003
放水
HC004
失效
HC005
反洗分层
HC006
沉降
HC007
放水
HC008
计量校核
HC009
进再生剂
HC010
注入校核
HC011
置换
HC012
放水
HC013
空气混合
HC014
灌水
HC015
正洗
HC016
待用
HC017

图9